

SCHALTWANDLER

Die Erfindung bezieht sich auf einen Schaltwandler zum Wandeln einer Primär/Sekundärspannung in eine Sekundär/Primärspannung, mit zumindest einem gesteuerten Schalter, wobei eine Ansteuerschaltung in Abhängigkeit von ihr zugeführten Vorgabewerten den zumindest einen gesteuerten Schalter mit variablem Tastverhältnis und/oder variablen Steuerzeiten und/oder variabler Frequenz ansteuert.

Schaltwandler der gegenständlichen Art sind in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt geworden. Beispielsweise zeigt die JP 2000333455 A einen bidirektionalen Schaltwandler für Gleichspannung. Einen Gleichspannungs-/Wechselspannungswandler, der jedoch nur unidirektional arbeitet, zeigt die US 5,473,530, in welcher auch erläutert ist, wie an einem pulsweitenmodulierten Signal eine Wechselspannung erzeugt werden kann. Eine direkte Umwandlung einer netzfrequenten Wechseleingangsspannung in eine gleichfalls netzfrequente Wechselausgangsspannung ist in der GB 2 301 239 A beschrieben, wobei ein als Durchflusswandler ausgebildeter Tiefsetzsteller ohne galvanische Trennung verwendet wird, welcher mit hoher Schaltfrequenz arbeitet.

Üblicherweise arbeiten Schaltwandler z.B. in Industriebetrieben völlig autark, wobei sie allenfalls von einer zentralen Stelle aus- oder eingeschaltet werden können.

Eine Aufgabe der Erfindung liegt in der Schaffung eines Schaltnetzteils, das universeller einsetzbar ist, in Echtzeit an aktuelle Betriebsbedingungen angepasst und besser überwachbar ist.

Diese Aufgabe wird mit einem Schaltnetzteil der eingangs angegebenen Art gelöst, bei welchem erfindungsgemäß ein digitaler Signalprozessor zur laufenden Berechnung der Vorgabewerte für die Ansteuerschaltung vorgesehen ist und der Schaltwandler eine (Bus-) Schnittstelle besitzt, über welche Betriebsparameter von einer externen Leitstelle dem digitalen Signalprozessor übermittelbar und vorgebbar sind.

Dank der Erfindung kann eine laufende Anpassung der Betriebsparameter während des Betriebs erfolgen, wobei die von der Leitstelle, z.B. einem Zentralrechner, ermittelten, für den jeweiligen Betriebszustand einer Anlage, in welcher der Schaltwandler arbeitet, optimalen Einstellungen über die Schnittstelle dem Wandler übermittelt werden.

Zweckmäßig ist eine Variante, bei welcher die (Bus-)Schnittstelle bidirektional ist und Betriebsdaten des Wandlers über die (Bus-)Schnittstelle an die externe Leitstelle übermittelbar sind.

Besonders zweckmäßig ist es in diesem Fall, wenn ein Speicher zur Abspeicherung von Betriebsdaten vorgesehen ist, welche über die (Bus-)Schnittstelle ausgelesen werden können.

Es ist vorteilhaft, wenn ein Hilfsenergiespeicher HES zur permanenten Energieversorgung des digitalen Signalprozessors DSP und/oder des Echtzeit-Bausteins RTC vorgesehen ist, denn dadurch ist eine praktisch unbegrenzte Überwachung des Zustandes gewährleistet. Dabei ist es empfehlenswert, wenn der Hilfsenergiespeicher HES bei Vorhandensein von Primärspannung U_P oder/und Sekundärspannung U_S nachgeladen wird.

Die Erfindung samt weiteren Vorteilen ist im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher veranschaulicht, das in der Zeichnung dargestellt ist. In dieser zeigt die einzige Figur ein vereinfachtes Schaltbild eines Schaltwandlers nach der Erfindung.

Der in der Figur dargestellte Schaltwandler weist einen Übertrager UET mit einer Primärwicklung WP und einer Sekundärwicklung WS auf. Primärseitig liegt in einer Verbindungsleitung von einer Primärspannung U_P zu der Primärwicklung WP ein gesteuerter Primärschalter S_P . Parallel zu der Primärspannung U_P liegt ein Kondensator CP. Sekundärseitig liegt ein gleicher Aufbau mit einer Sekundärschalter SS in einer Verbindungsleitung zwischen der Sekundärwicklung WS und der Sekundärspannung U_S , die an einem Kondensator CS liegt. Im vorliegenden Fall ist eine an der Sekundärspannung U_S liegende Last LAS eingezeichnet, woraus ersichtlich ist, dass bei dem gezeigten Beispiel der Energiefluss von der Primärseite mit der Primärspannung U_P zu der Sekundärseite mit der Sekundärspannung U_S verläuft. Der Wandler kann aber auch bidirektional konzipiert sein, d.h. die Last könnte an der Primärseite liegen und der Energiefluss in die andere Richtung laufen. Die gesteuerten Schalter SP und SS werden von einer Ansteuerschaltung AST angesteuert, welche hier unmittelbar eine Information über den Strom durch die Primärwicklung WP mit Hilfe eines Stromsensors ISP erhält. Die gesteuerten Schalter SP und SS können im Handel erhältliche Halbleiterschalter sein. Soll der Wandler bidirektional arbeiten, sind an dieser Stelle bidirektionale Schaltelemente vorzusehen, welche in beiden Richtungen Strom führen und Sperrspannung aufrecht erhalten können. Stehen derartige Schalter nicht zur Verfügung, so müssen beispielsweise zwei Primärschalter symmetrisch in beiden Zuleitungen zu der Primärwicklung WP vorgesehen sein und gleiches gilt sinngemäß für die Sekundärseite.

Außer der Ansteuerschaltung enthält der Wandler nach der Erfindung einen digitalen Signalprozessor DSP, der über einen Bus BUS mit der Ansteuerschaltung AST Informationen austauschen kann. Weiters ist ein Speicher SPE vorgesehen, der gleichzeitig an dem Bus BUS liegt. Über den Bus, gegebenenfalls auch auf direkte Weise, werden Informationen über aktuelle Betriebsgrößen des Wandlers dem digitalen Signalprozessor DSP bzw. auch der Ansteuerschaltung AST zugeführt, nämlich im vorliegenden Fall Informationen über die Primärspannung U_P mit Hilfe eines Spannungssensors USE, über den Eingangsstrom mit Hilfe eines Stromsensors ISE, über die Spannung an der Primärwicklung WP mit Hilfe eines Spannungssensors USP, über die Spannung an der Sekundärwicklung WS mit Hilfe eines Spannungssensors USS, über den Sekundär- oder Ausgangsstrom mit Hilfe eines Stromsensors ISS und über die Ausgangsspannung bzw. Sekundärspannung mit Hilfe eines Spannungssensors USS. Der Schaltwandler SCW besitzt eine (Bus-)Schnittstelle BSS, über welche er mit einer externen Leitstelle ELS in Verbindung gebracht werden kann. Bei der Leitstelle ELS kann es sich beispielsweise um einen Zentralrechner für eine Anlage handeln, in welcher ein oder mehrere Schaltwandler gemäß der Erfindung vorgesehen sind und Anlagenteile mit Energie versorgen. Die Schnittstelle BSS kann galvanisch oder optisch ausgeführt sein oder es kann sich um eine Funkschnittstelle handeln.

Es ist hier anzumerken, dass der gezeigte Aufbau des Schaltwandlers mit einer Primär- und einer Sekundärwicklung WP, WS und zwei gesteuerten Schaltern SP und SS nur eine von vielen möglichen Varianten ist. Die vorliegende Variante kann eine Gleich- oder Wechsel-Primärspannung in eine Gleich- oder Wechsel-Sekundärspannung wandeln. Im Rahmen der Erfindung kann ein Schaltwandler aber auch ein übliches getaktetes Netzgerät sein, welches aus einer Wechsel-Eingangsspannung von z.B. 230 V nach Gleichrichtung eine Ausgangs-Gleichspannung von beispielsweise 12 oder 24 V erzeugt. Ebenso ist es für die Erfindung unerheblich, ob der Wandler ein Sperrwandler, Flusswandler oder eine Mischtype ist. Ebenso muss nicht notwendigerweise ein Übertrager vorgesehen sein, falls keine galvanische Trennung erforderlich ist. In diesem Fall kann z.B. eine einzige Speicherinduktivität Verwendung finden. Die Funktionsweise bekannter Schaltwandler darf vorausgesetzt und muss nicht im Detail erläutert werden.

Das Wesen der Erfindung liegt nun darin, dass der digitale Signalprozessor DSP dazu eingerichtet ist, laufende Berechnungen der Vorgabewerte für die Ansteuerschaltung AST durchzuführen, wobei in Abhängigkeit von gemessenen Betriebsgrößen die Vorgabewerte als Stellgrößen für die Ansteuerschaltung geändert werden. Beispielsweise wird das Tastverhältnis der Ansteuerpulse geändert, gegebenenfalls auch deren Frequenz. Ebenso können die Steuerzeiten der Schalter SP, SS, nämlich die Abweichungen der Einschalt- bzw. Ausschaltzeitpunkte von dem festen Takt geändert werden, wobei durch geeignete Wahl dieser

Steuerzeiten bekanntlich kurzschlussähnliche Zustände vermieden werden, andererseits durch Änderung der Steuerzeiten eine Optimierung des Betriebes, z.B. im Sinne einer Kompensation von Abweichungen der Schaltverzögerungen der einzelnen gesteuerten Schalter möglich ist. Neben elektrischen Werten können beispielsweise auch Temperaturwerte berücksichtigt werden, die an verschiedenen Elementen des Schaltwandlers gemessen werden, ebenso die Umgebungstemperatur. Stellvertretend für die Temperaturmessungen ist hier ein Temperatursensor TSE eingezeichnet, welcher beispielsweise in Nähe des Sekundärschalters SS angeordnet ist und seine Temperaturinformation an den Bus BUS liefert.

Für die Erfindung von Bedeutung ist nun der Umstand, dass über die (Bus-)Schnittstelle BSS Betriebsparameter, die hier mit ppm bezeichnet sind, von der externen Leitstelle ELS an den digitalen Signalprozessor DSP übermittelt werden können und Vorgabewerte darstellen, welche auf die Funktion der Ansteuerschaltung AST und somit des Wandlers insgesamt wirken.

Dank der Erfindung ist eine laufende Anpassung der Betriebsparameter während des Betriebs möglich, die z.B. von einem Zentralrechner ermittelt werden. Für den optimalen Betriebszustand der Anlage, z.B. Standby, Anlauf, Vollast, Teillast, etc. optimalen Einstellungen werden über die (Bus-)Schnittstelle BSS übermittelt und die Software des digitalen Signalprozessors DSP erkennt die Anforderungen dieser neuen Betriebsparameter. In Form einer Interrupt-Routine können die neuen Parameter eingelesen und über geeignete Iterationszyklen in die laufenden Regelalgorithmen als neue Sollwerte aufgenommen werden. Dies alles kann bei laufendem Schaltwandler, somit unterbrechungsfrei erfolgen.

Über die (Bus-)Schnittstelle BSS kann von der externen Leitstelle ELS auch die Rückmeldung aktueller Zustände, wie z.B. der Eingangsspannung U_F oder des Ausgangsstroms I_S angefordert werden, was in der Zeichnung durch einen Pfeil veranschaulicht ist. Die entsprechenden Werte liegen als digitalisierte Messgrößen ohnedies in dem Schaltwandler vor und es kann somit eine Ausgabe der entsprechenden Größen mit geringem Softwareaufwand über die (Bus-)Schnittstelle erfolgen.

Was den Speicher SPE anbelangt, so können in diesem ausgewählte Betriebsdaten, z.B. die Eingangsspannung U_F und der Ausgangsstrom I_S abgespeichert werden, was in der Zeichnung durch Zeitdiagramme veranschaulicht ist. Dadurch ist in dem Schaltwandler die Funktion eines speichernden Monitors integriert und für Inbetriebnahme, Service- oder Analysezwecke ist es möglich, Daten früherer Betriebszustände auszulesen, z.B. solche, die einen Netzeinbruch, einen Kurzschluss, etc. betreffen.

Für den Einsatz als Netzmonitor kann es zweckmäßig sein, Toleranzen für „Normalbereiche“ vorzugeben, innerhalb derer keine explizite Aufzeichnung (Speicherung der Zeitwerte von Betriebsparametern) erfolgt. Verlässt eine oder mehrere dieser Zustandsgrößen diesen Bereich, so erfolgt Auslösung des Speichermonitors (Triggerung). Somit wird die Effizienz des Datenspeichers erhöht.

Um eine weitere Erhöhung der Informationsdichte (Datenspeicherausnutzung) zu erreichen, werden die oben genannten Betriebszustände „inkremental“ erfasst: Gespeichert werden nicht periodisch abgetastete Zeitwerte von Parametern sondern Zeitpunkte, an welchen sich vorher definierbare Änderungen dieser Parameterwerte ergeben. Beispielsweise wird so nicht der Betrag der Netzspannung alle x Millisekunden in eine Tabelle eingetragen, sondern jener Zeitpunkt, in dem die Netzspannung das Toleranzband von $230V + 10 - 15\%$ verlässt und in ein darunter (-) oder darüber (+) liegendes Toleranzband definierbarer Breite eintritt.

Um dieses Verfahren zu optimieren ist es zweckmäßig, wenn sich ein Echtzeit-Baustein (Real Time Clock) RTC in der Peripherie des digitalen Signalprozessors DSP befindet – die nach obigem Verfahren ermittelten Datenwerte können somit auf aktuelles Datum und Uhrzeit bezogen werden.

Durch permanente Energieversorgung des digitalen Signalprozessors DSP und des Echtzeit-Bausteins RTC ist somit eine praktisch unbegrenzte Überwachung des Zustandes gewährleistet. Diese Energieversorgung kann mittels Kondensator, Akkumulator oder Batterie erfolgen, wozu ein Hilfsenergiespeicher HES vorgesehen ist, der von einer Ladeschaltung LS immer nachgeladen wird, wenn eine Primärspannung U_p und/oder eine Sekundärspannung U_s vorhanden ist.

PATENTANSPRÜCHE

1. Schaltwandler (SCW) zum Wandeln einer Primär/Sekundärspannung (U_P/U_S) in eine Sekundär/Primärspannung (U_S/U_P), mit zumindest einem gesteuerten Schalter (S_P, S_S), wobei eine Ansteuerschaltung (AST) in Abhängigkeit von ihr zugeführten Vorgabewerten den zumindest einen gesteuerten Schalter (S_P, S_S) mit variablem Tastverhältnis und/oder variablen Steuerzeiten und/oder variabler Frequenz ansteuert,

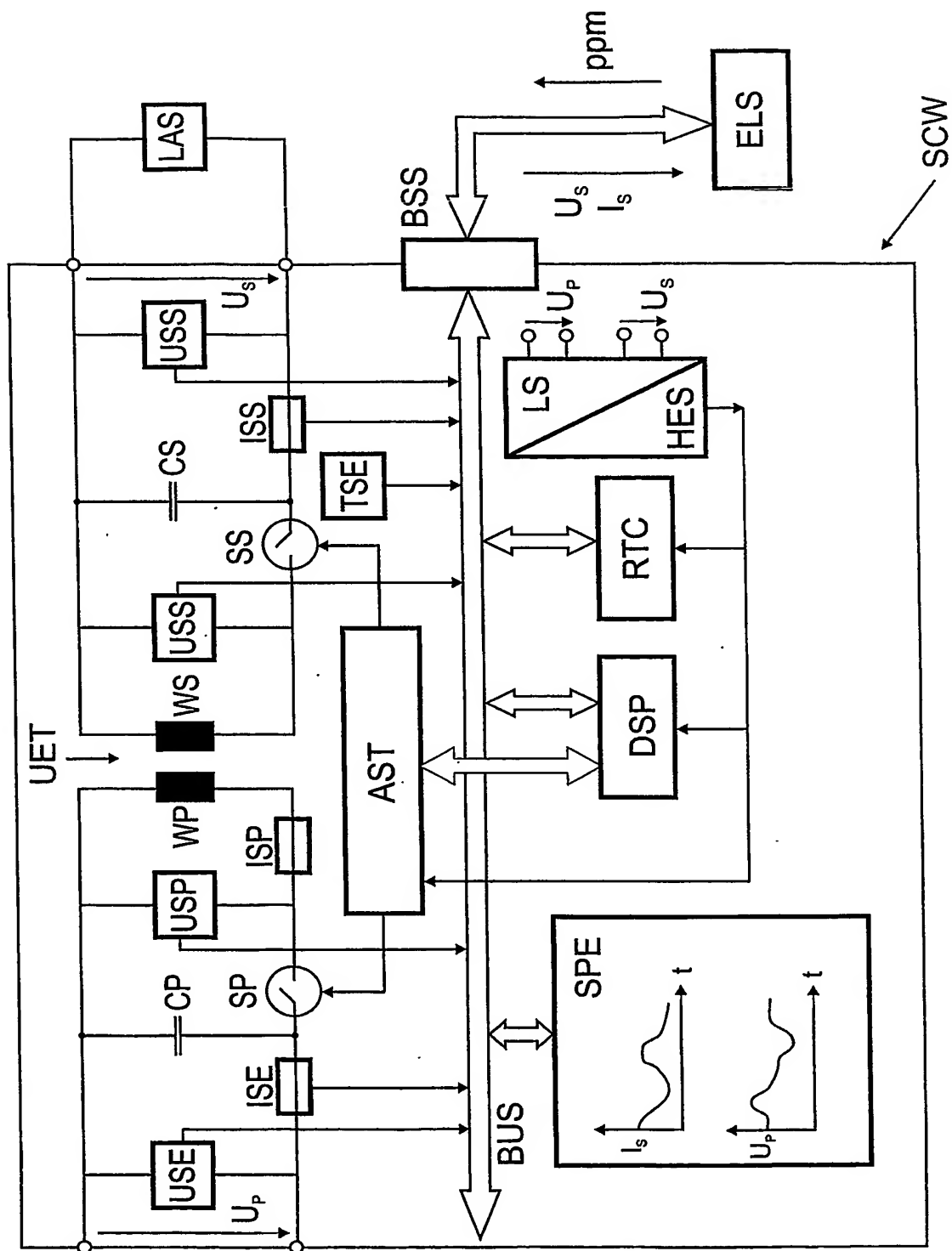
dadurch gekennzeichnet, dass

ein digitaler Signalprozessor (DSP) zur laufenden Berechnung der Vorgabewerte für die Ansteuerschaltung (AST) vorgesehen ist und

der Schaltwandler (SCW) eine (Bus-)Schnittstelle (BSS) besitzt, über welche Betriebsparameter (ppm) von einer externen Leitstelle (ELS) dem digitalen Signalprozessor (DSP) übermittelbar und vorgebar sind.

2. Schaltwandler (SCW) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die (Bus-) Schnittstelle (BSS) bidirektional ist und Betriebsdaten (V_P, U_S, I_S) des Wandlers über die Busschnittstelle an die externe Leitstelle (ELS) übermittelbar sind.
3. Schaltwandler nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Speicher (SPE) zur Abspeicherung von Betriebsdaten vorgesehen ist, welche über die (Bus-) Schnittstelle (BSS) ausgelesen werden können.
4. Schaltwandler nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Echtzeitbaustein (RTC) vorgesehen ist, um Betriebsdaten mit Zeitwerten zu korrelieren.
5. Schaltwandler nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Hilfsenergiespeicher (HES) zur permanenten Energieversorgung des digitalen Signalprozessors (DSP) und/oder des Echtzeit-Bausteins (RTC) vorgesehen ist.
6. Schaltwandler nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hilfsenergiespeicher (HES) bei Vorhandensein von Primärspannung (U_P) oder/und Sekundärspannung (U_S) nachgeladen wird.

FIG 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No
PCT/AT2004/000283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02M3/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 272 614 A (BRUNK MANFRED ET AL) 21 December 1993 (1993-12-21)	1
A	column 8, line 3 - line 11 figure 4	2-6
X,P	US 2004/075600 A1 (SYMONDS NEIL S ET AL) 22 April 2004 (2004-04-22) the whole document	1
A	US 2003/117752 A1 (GILBERT STEPHEN K ET AL) 26 June 2003 (2003-06-26) abstract figure 2	1-6
A	US 2002/190577 A1 (JENNI FELIX) 19 December 2002 (2002-12-19) paragraph '0035! - paragraph '0039! paragraph '0050! - paragraph '0053! figures 1,3	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 January 2005

Date of mailing of the international search report

24/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marannino, E.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT2004/000283

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5272614	A	21-12-1993	DE 4122945 A1	14-01-1993
			DE 59207409 D1	28-11-1996
			EP 0522659 A2	13-01-1993
			JP 5199749 A	06-08-1993
US 2004075600	A1	22-04-2004	NONE	
US 2003117752	A1	26-06-2003	NONE	
US 2002190577	A1	19-12-2002	WO 0186368 A2	15-11-2001
			AU 6370301 A	20-11-2001
			EP 1396070 A2	10-03-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PC 1 / AT 2004 / 000283

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02M3/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 272 614 A (BRUNK MANFRED ET AL) 21. Dezember 1993 (1993-12-21)	1
A	Spalte 8, Zeile 3 - Zeile 11 Abbildung 4	2-6
X,P	US 2004/075600 A1 (SYMONDS NEIL S ET AL) 22. April 2004 (2004-04-22) das ganze Dokument	1
A	US 2003/117752 A1 (GILBERT STEPHEN K ET AL) 26. Juni 2003 (2003-06-26) Zusammenfassung Abbildung 2	1-6
A	US 2002/190577 A1 (JENNI FELIX) 19. Dezember 2002 (2002-12-19) Absatz '0035! - Absatz '0039! Absatz '0050! - Absatz '0053! Abbildungen 1,3	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

14. Januar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/01/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marannino, E.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC 1 / AT2004/000283

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5272614	A	21-12-1993	DE	4122945 A1	14-01-1993
			DE	59207409 D1	28-11-1996
			EP	0522659 A2	13-01-1993
			JP	5199749 A	06-08-1993
US 2004075600	A1	22-04-2004	KEINE		
US 2003117752	A1	26-06-2003	KEINE		
US 2002190577	A1	19-12-2002	WO	0186368 A2	15-11-2001
			AU	6370301 A	20-11-2001
			EP	1396070 A2	10-03-2004